



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: 0 490 329 A1

023

②

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

② Anmeldenummer: 91121150.6

④ Int. Cl. 5: H05B 41/29

② Anmeldetag: 09.12.91

② Priorität: 07.12.90 DE 4039161

② Anmelder: TRIDONIC Bauelemente GmbH

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.05.92 Patentblatt 92/25

Schmelzgüterstrasse 34

A-6850 Dornbirn(AT)

② Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

② Erfinder: Luger, Siegfried

Stelnacker 21A

A-6850 Dornbirn(AT)

② Vertreter: Schmidt-Evers, Jürgen, Dipl.-Ing. et al

Patentanwälte Mitscherlich & Partner,

Steinsdorffstrasse 10

W-8000 München 22(DE)

② Verfahren und Schaltungsanordnung zur Steuerung der Helligkeit und des Betriebsverhaltens von Gasentladungslampen.

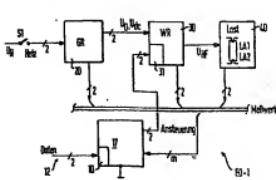
② Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zur Steuerung der Helligkeit und des Betriebsverhaltens von Gasentladungslampen. Das Verfahren steuert die Helligkeit und das Betriebsverhalten von Gasentladungslampen über ein elektronisches Vorschaltgerät, welches einen in seiner Ausgangsfrequenz variablen Wechselspannungsgenerator (WR,30) und einen Lastkreis (40) aufweist, der mindestens einen Reihenschwingkreis (L3, C14) und mindestens eine Gasentladungslampe (LA1) enthält und der von dem Wechselspannungsgenerator mit einer variablen Wechselspannung (U_{We}) gespeist wird. Das genannte Verfahren soll es ermöglichen die Steuerfunktion und die Helligkeitsregelung besonders genau und komfortabel zu handhaben. Dies wird dadurch erreicht, daß eine Steuer- und Regeleinrichtung (17) und eine Sende- und Empfangseinrichtung (10) vorgesehen werden, welcher über einen digitalen Steuereingang (DAT) Befehle zur Steuerung und Regelung der Helligkeit (E) und des Betriebszustandes (SLEEP, DIMM, ZÜND) der mindestens einen Gasentladungslampe (LA1) zugeführt werden.

Die Erfindung betrifft auch eine vorgenannte Schaltungsanordnung zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens, die eine Steuer- und Regelteinrichtung

(17) aufweist, der eine Mehrzahl (n) von Meßgrößen, wie Lampenstrom (I_L), Lampenwechselspannung (U_{L1}), Heizwendelstrom (I_{He}), Wechselspannungsgenerator-Zweigstrom (I_{gap}), Wechselrichter-Ausgangsspannung (U_{We}) und Zwischenkreis-Gleichspannung unmittelbar dezentral zuführbar sind sowie eine Mehrzahl (n) von System-Sollwerten, wie Notbeleuchtungsspiegel (NOT), oberer und unterer Helligkeitsgrenzwert (MIN,MAX) und Betriebshelligkeitspiegel (E_{sol}), entweder unmittelbar dezentral oder über eine Sende- und Empfangseinrichtung (10) mittelbar zentral zuführbar sind.

System

FIG. 1



Die Erfindung betrifft allgemein ein elektronisches Vorschaltgerät (EVG) für Leuchstofflampen. Insbesondere betrifft sie Schaltungsanordnungen innerhalb des elektronischen Vorschaltgerätes sowie ein Verfahren zur Steuerung der Helligkeit und des Betriebsverhaltens von Leuchstofflampen.

Elektronische Vorschaltgeräte moderner Bauweise dienen der Ansteuerung von Leuchstofflampen. Dabei werden die Leuchstofflampen zum einen schonender betrieben und zum anderen kann der Wirkungsgrad derartiger Lampentypen herausgesetzt werden. Ein elektronisches Vorschaltgerät weist dabei regelmäßig die im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale auf.

Über einen NetzengangsfILTER wird eine Versorgungsspannung, die eine Gleich- oder Wechselspannung sein kann, einem Gleichrichter und einem Zwischenkreiskondensator zugeführt. Soweit das Gerät ausschließlich mit Gleichspannung betrieben wird, kann letzterer Gleichrichter entfallen. Auf dem Zwischenkreiskondensator wird eine hohe Zwischenkreisspannung U_s gebildet, die bei üblicher Netzzspannungsversorgung von 220 V in der Größenordnung von ca. 300 V liegt. An dem Zwischenkreis schließt sich ein Wechselspannungsgenerator an, dieser wird von einem Halbbrücken- oder Vollbrückenwechselrichter gebildet. Er gibt eine frequenzvariable Ausgangsspannung an einen Ausgangs-Lastkreis ab, der, sofern keine Halbbrückenschaltung mit künstlichem Spannungsmitteleinschlag vorgesehen ist, einen Serienresonanzkreis aufweist. In Reihe zu dem Serienresonanzkreis liegt die Entladungsstrecke der zu steuern Gasentladungslampe oder Leuchstofflampe.

Die Ausgangsfrequenz des Wechselrichters beträgt in etwa 10 kHz - 50 kHz.

Bei den genannten Frequenzen wird der Wirkungsgrad der angeschlossenen Leuchstofflampen gegenüber einem Betrieb an dem 50 Hz-Versorgungsnetz erhöht. Eine erhöhte Lichteinbeute wird bei gleicher elektrischer Leistungsaufnahme erzielt. Weiterhin kann aufgrund der hohen Frequenz die wechselrichter-ausgangsseitige Induktivität der Serienresonanzkreise kleingehalten werden. Schließlich erlaubt die variable Frequenzsteuerung eine Helligkeitsregelung der - am normalen Netz nur schwer helligkeitsregelbaren (dimmbaren) - Leuchstofflampe. Hinzu kommt schließlich, daß über die Frequenzsteuerung auch eine Zündung der Leuchstofflampe vorbereitet und initiiert werden kann. Zu dem Vorgenannten Zündvorgang gehört zur Schonung der Leuchstofflampen auch ein sog. Warmstart, bei dem die Heizwendeln der Leuchstofflampe vorgeheizt werden, bevor die Lampe aufgrund von Resonanzerscheinungen mit einer hohen Zündspannung beaufschlagt wird, die zur Zündung und damit zum Betrieb der Gasentladungslampe führt. Die Variation der Frequenz, welche die

Zündung kontrolliert, erlaubt auch im Betrieb der Gasentladungslampe durch Frequenzverschiebung eine nahezu stufenlose Helligkeitsregelung in weiten Grenzen. Eine solche stufenlose und kontinuierliche Steuerung der Helligkeit erfordert aufgrund des negativen Innenwiderstandes der in Betrieb befindlichen Leuchstofflampe besondere Maßnahmen.

Wesentlicher Gesichtspunkt für die Entwicklung eines modernen EVG bildet daher zum einen eine möglichst vielseitige Steuerungsmöglichkeit insbes. eine Helligkeitsregelung. Dies im Hinblick auf das Betriebsverhalten sowie die Helligkeitsregelung der an einem jeweiligen EVG angeschlossenen Leuchstofflampen.

Neben einer vielseitigen Steuerung und Regelung ist es ein anderes Anliegen moderner EVGs eine komfortable Handhabung und Bedienung vieler dezentral angeordneter Lichtquellen zu gewährleisten. Dies insbesondere im Hinblick auf Großprojekte, bei denen weitläufige Beleuchtungssysteme mit einer großen Anzahl von Lichtquellen zu installieren sind.

Schließlich ist es ein wesentlicher Zweck der Erfindung, erhöhte Sicherheit für die angeschlossenen Leuchstofflampen sowie eine verbesserte Überwachungsmöglichkeit dieser zu schaffen. Sicherheit nicht zuletzt auch für das Betriebspersonal, was ausgefallene Lampen zu wechseln hat und hierbei darauf angewiesen ist, daß die beim Lampenwechsel an dem Steckfassungen und im Gerät entstehenden Spannungen für sie ungefährlich sind. Dies aus dem Grunde, da bei weitläufigen Beleuchtungssystemen die einzelnen Lampen nicht individuell abschaltbar sind, sodat ein Lampenwechsel im Betrieb notwendig wird.

Lösungen des vorgenannten technischen Problems liegen bei einer Schaltungsanordnung gem. Oberbegriff des Anspruchs 20 oder einem Verfahren gem. Oberbegriff des Anspruchs 1 in den jeweiligen kennzeichnenden Merkmalen. Eine weitere Lösung für den vorgenannten technischen Problemkreis bietet die Ausgangs-Schaltungsanordnung für ein elektronisches Vorschaltgerät gem. den Merkmalen des Anspruchs 23.

Das erfundungsgemäße Verfahren ermöglicht es, die Steuerfunktionen und die Helligkeitsregelung besonders genau und komfortabel zu handhaben. Hierzu ist eine Steuer- und Regeleinrichtung vorgesehen, die alle wesentlichen Steuer-, Regel- und Überwachungsfunktionen für ein dezentrales EVG übernimmt. Ihr ist eine Sende- und Empfangseinrichtung zugeordnet, die als Schnittstelle nach außen dient. Hier können Steuerbefehle und Helligkeitsbefehle zugeführt werden, die von der Steuer- und Regeleinrichtung, abhängig von den derzeit gültigen Prozeßgrößen (Maßgrößen) des jeweiligen dezentralen EVG, ausgeführt wird.

Vorteilhaft werden in einem jeweiligen dezentralen EVG ein Paar von Leuchstofflampen an einem Wechselspannungsgenerator betrieben. Dies entspricht einem sog. zweiflammigen EVG.

Neben der komfortablen Helligkeitsregelung erlaubt die Steuer- und Regeleinrichtung zielgerichtet eine Erhöhung der Lebensdauer der Leuchstofflampen und eine Gewährung von Sicherheitsinteressen. Mittels der vorgenannten Steuer- und Regeleinrichtung kann das Betriebsverhältnis und der jeweilige Betriebszustand der von einem EVG versorgten Leuchstofflampen genaueres gesteuert und überwacht werden. So werden Warmstart-, Zünd-, Dimm- und Abschaltvorgang (ZÜND,DIMM,AUS,EIN) mit hoher Präzision und lampenschonend aneinandergereiht. Unzulässige Betriebsbedingungen werden vermieden, vor einer jeweiligen Zündung wird für eine ausreichende Vorwärmung der Heizwendeln gesorgt. Neben einem helligkeitsregulierten Dimmbetrieb (DIMM) kann auch das gesamte EVG, wenn längere Zeit keine Helligkeit gewünscht wird, stillgelegt werden (SLEEP). In diesem Zustand nimmt das EVG nur eine minimale Leistung auf. Vermeidbare Verluste werden tatsächlich vermieden.

Neben dem regelmäßigen Dimmbetrieb, in welchem die Helligkeit der Leuchstofflampen zwischen einem Minimalwert (MIN) und einem Maximalwert (MAX) beliebig varierbar ist (DIMM) ist auch ein Notbetrieb (NOT) möglich, bei dem die Lampe einen Notbeleuchtungs-Lichtpegel einnimmt. Dieser ist dezentral am jeweiligen Gerät vorgebar. Bei bestimmten Gefahrenbedingungen wird er automatisch aktiviert.

Vorteilhaft ist die Sende- und Empfangseinrichtung über eine bidirektionale Busleitung mit einem zentralen Steuergerät verbunden (Anspruch 4). Ein solches erlaubt es, von einer zentralen Stelle aus eine Vielzahl von dezentral angeordneten EVGs fernzusteuern. Neben der Fernsteuerung bietet das Steuergerät auch eine Betriebszustandsinformation. Es werden im Beleuchtungssystem aufgetretene Fehler aufgrund von Fehlermeldungen erkannt und angezeigt, die von den dezentralen EVGs über die bidirektionale Busleitung an das zentrale Steuergerät gesandt werden sind. Wartungsarbeiten werden hierdurch vereinfacht und beschleunigt. Vielfältige Überwachungsfunktionen werden bereits dezentral vorgesehen, so die Über- und Unterspannungsüberwachung (Anspruch 8). Durch sie wird die Lebensdauer der Leuchstofflampen spürbar erhöht.

Die über die Busleitung gesteuerte Helligkeitsregelung der dezentralen EVGs geschieht über serielle digitale Steuerworte, die Steuerbefehle oder Helligkeits-Dateninformationen darstellen (Anspruch 13). Besonders vorteilhaft ist die Organisation in Funktionsgruppen, in welchen eine Mehrzahl von

EVGs, die beispielsweise in einem Raum angeordnet sind, gleichzeitig und mit einem einzelnen Befehl ansteuerbar sind.

- Die Ankopplung der Sende- und Empfangseinrichtungen an die Busleitung wird vorteilhaft durch ein Differenzierglied bewirkt. Sie gewährt eine starke Dämpfung der 50 Hz-Netzfrequenzen und arbeitet mit sehr geringen Eingangssströmen. Die Dämpfung der Netzfrequenzen geht soweit, daß auch ein Verpolungsschutz gewährt wird, das Anlegen von 220 V an der Busleitung bleibt ohne Schadensfolge (Anspruch 15).

Wenn die Leuchstofflampen nach einem Zündvorgang in den gedimmten Betrieb gesteuert werden, kann es dazu kommen, daß kurzzeitige Lichtpulse auftreten. Sie haben ihre Ursache in der im Ausgangskreis gespeicherten Energie des Zündvorganges, der sich anschließend unerwünscht als Lichtpuls im gedimmten Betrieb äußert. Hier kann durch Verlängern der - eigentlich lebensdauerverkürzenden - Glimmphase zwischen Zünd- und stationärem Betrieb Abhilfe geschaffen werden (Anspruch 16). Eine tatsächliche Lebensdauerverkürzung wird aber dadurch vermieden, daß der Glimmbereich nur bei geringen Helligkeitswerten verlängert wird. Je größer die Helligkeit, desto kürzer demnach die Glimmphase und desto schneller der Übergang vom Zündbetrieb zum Normalbetrieb (Anspruch 17).

- Werden erfundungsgemäß der Steuer- und Regeleinrichtung eine Mehrzahl m von Maßgrößen aus dem EVG zugeführt, so können hieraus eine Vielzahl von Betriebszuständen und ggf. Gefahrenzustände erkannt und vermieden werden. Weiterhin wird eine echte Leistungsregelung möglich, die lampenunabhängig (beispielsweise Argon-Lampen oder Krypton-Lampen) arbeitet. Vorteilhaft wird die Lampenhelligkeitsregelung durch eine Frequenzmodulation (Anspruch 21) oder durch eine Kombination von Frequenzmodulation und Tastverhältnisänderung erzielt (Anspruch 12).

Zum Aspekt der Überwachung zählt auch die Kontrolle der Heizwendelströme der Leuchstofflampen. Sie erlaubt eine präzise Ermittlung, ob bestimmte Lampen defekt sind oder ggf. gar nicht eingebaut wurden (Anspruch 23).

- Die bei starken Dimmbetrieb auftretenden "laufenden Schichten" werden vorteilhaft dann vermieden, wenn dem hochfrequenten Lampenwechselstrom eine geringe Gleichkomponente überlagert wird (Anspruch 24).

Werden pro EVG ein Paar von Leuchstofflampen eingesetzt, die von einem gemeinsamen Wechselspannungsgenerator gespeist werden, so bewirkt das erfundungsgemäß induktive Symmetrielementen einen symmetrischen Betrieb beider Leuchstofflampen (Anspruch 28): Eine spannungsgesteuerte Wendelbeheizung ermöglichen die lam-

penindividuellen Heizübertrager, welche mit ihrer Primärwicklung am Wechselspannungs-Ausgangskreis angeschlossen sind (Anspruch 31). Über eine Primärstromerfassung kann die Steuer- und Regel-einrichtung jederzeit Rückschlüsse auf die Heizwendelbeschaffenheit ziehen und so bereits beschädigte Leuchtstofflampen oder in Kürze austal-lende Leuchtstofflampen identifizieren (Anspruch 32).

Weitere vorteilhafte Aspekte und Ausführungs-formen des erfundungsgemäßen EVG und des er-fundungsgemäßen Arbeitsverfahrens sind in den Unteransprüchen näher ausgeführt. Gestützt auf die Zeichnung werden nachfolgend Ausführungs-beispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 ein Blockschaltbild eines erfundungsgemäßen EVG,
- Fig. 2 ein Blockschaltbild eines erfundungsgemäßen Systemgedankens, bei dem mehrere dezen-trale EVGs mit einem zentralen Steuengerät über eine Busleitung 12 verbunden sind,
- Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels der erfundungsgemäßen Steuer- und Regeleinrichtung als integrierte Schaltung 17,
- Fig. 4 ein Prinzipschaltbild eines Eingangskreises 20 mit zwei Meßwerteufassungen,
- Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel der transformator-koppelten Wendelbeheizung einer Leucht-stofflampe mit drei Meßfühlern,
- Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel eines erfundungsgemäßen Ausgangskreises 40 mit Symmetrier-element TR1 für zwei Leuchtstofflampen,
- Fig. 7 ein Prinzipschaltbild des Wechselspan-nungsgenerators mit ihm ansteuernder Treiber-schaltung 31,
- Fig. 8a-c jeweils ein Blockschaltbild der Sende- und Empfangseinrichtung 10 mit verschieden ausgestalteten Koppelschaltungen zur Busleitun-g 12,
- Fig. 9 ein Helligkeits-Zeitdiagramm zur Erläute-ung des Abschalt- und des Notbeleuchtungsbe-triebes,
- Fig. 10 ein Helligkeits-Zeitdiagramm zur Erläute-ung der Softstart- bzw. Softstop-Funktion bei einer Systemkonfiguration gem. Fig. 2.

Fig. 1 zeigt zunächst ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines erfundungsgemäßen EVGs. Die Netzspannung U_n wird - ggf. über einen Schalter S1 - dem Eingangskreis 20 (Gleichrichterschaltkreis) zugeführt. Dieser erzeugt die Zwischenkreisspannung U_{zv} , die dem Wech-selspannungsgenerator 30 (Wechselrichter) zuge-führt wird. Der Wechselspannungsgenerator 30 gibt seine hochfrequente Ausgangsspannung U_{wf} an ei-nen Ausgangskreis 40 ab, der eine oder mehrere Leuchtstofflampen LA1,LA2 enthält. Sowohl dem Wechselspannungsgenerator 30 als auch dem Lastkreis 40 sind eine Mehrzahl von System-Meß-

werten (Prozeßgrößen) entnehmbar. Gemeinsam werden die Meßwerte einer Steuer- und Regel-schaltung 17 zugeführt, die ihrerseits die digitalen Ansteuersignale für den Wechselrichter 30 erzeugt. Diese werden über eine Treiberschaltung 31 poten-tialverschoben und den Ausgangs-MOS-FETs des Wechselrichters zugeführt. Der Steuer- und Regel-einrichtung 17 ist außerdem eine Sende- und Emp-fangseinrichtung 10 zugeordnet, die über eine Bus-leitung 12 mit anderen EVGs und/oder mit einem zentralen Steuengerät 50 verbunden ist.

Letzteres wird von Fig. 2 gezeigt. Dort sind eine Mehrzahl von EVGs 60-1,60-2,60-3,...,60-1 an einer gemeinsamen Busleitung 12 angeschlossen. Alle EVGs sind über diese Busleitung mit dem zentralen Steuengerät 50 verbunden, dem eine An-zeigeeinheit 51 zugeordnet ist. Über die Busleitung 12 wird es nun möglich, einzelne oder mehrere der genannten EVGs anzusteuern und ihnen Befehle zu übertragen, wie Ausschalten, Einschalten, Zünden o. ä. Auch können Helligkeitswerte voreingestellt werden und im Gegenzug Fehlerinformationen von den einzelnen Geräten abgefragt werden. So ist das Steuengerät 50 jederzeit über den Gesamt-Systemzustand informiert, wodurch ein hohes Maß an Betriebssicherheit gewährte werden kann und eine beschleunigte Wartung der dezentralen EVGs, bzw. für deren Leuchtstofflampen, möglich wird.

Die in Fig. 1 gezeigten Funktionsblöcke 30,20,30,40,10,17 werden anhand der folgenden Figuren nun näher erläutert.

Fig. 3 zeigt hierzu die Steuer- und Regeleinrich-tung 17 als integrierte Schaltung. Ihr werden die Vielzahl von Meßwerten m, welche den Prozeß-signalen der Fig. 1 entsprechen, zugeführt. Sie gibt zwei digitale Ansteuersignale für die Endstufen-Transistoren des Wechselrichters 30 ab, die über eine Treiberschaltung 31 noch verstärkt und poten-tialverschoben werden.

Neben den m Meßwerten werden der Steuer- und Regelkreis 17 auch n Sollwerte zuge-führt. Diese beeinflussen das vorgebare Steuer- und Regelverhalten. Weiterhin ist als Teil der Steuer- und Regelschaltung 17 oder separat eine Sende- und Empfangseinrichtung 10 vorgesehen, die direkt oder mittels eines Koppelschaltkreises mit der Busleitung 12 verbunden ist. Sie bildet die serielle Schnittstelle, die es der Steuer- und Regel-einrichtung ermöglicht, Fehler- und Betriebszu-standsinformationen dem zentralen Steuengerät 50 zu übermitteln.

Die zuvor genannten n Sollwerte können auch dieser Sende- und Empfangseinrichtung 10 zuge-führt werden, die sie nach entsprechender Aufbe-reitung an die Steuer- und Regelschaltung 17 wei-tergibt. Sollwerte können beispielsweise sein der Notbeleuchtungspegel (NOT), der minimale Hellig-keitspegel (MIN) und der maximale Helligkeitspegel

(MAX), innerhalb letzterer beider kann sich der vorgegebene Helligkeitspegel (DIMM) im Betrieb bewegen.

Als Befehls- und Datenwörte sowie als Fehlerinformationswörte werden serielle digitale Datenwörte verwendet, deren Länge 8 bit ist. Andere Wertlängen sind möglich. Jederdezentralen EVG wird eine Adresse zugeordnet, die es ermöglicht, einzelne EVGs über die Adresse des Sende- und Empfangseinrichtung 10 anzusprechen und Informationen von ihnen abzufragen oder ihnen Befehle zu erteilen. Die bidirektionale Arbeitsweise der Busleitung 12 ermöglicht ein problemloses und aufwandsarmes Verkabeln einer Vielzahl von dezentralen EVGs mit einem zentralen Steuergerät (50).

Fig. 4 zeigt ein Prinzipschaltbild eines Eingangskreises, wie er zur Spule des Wechselspannungsgenerators 30 aus einem Versorgungsnetz mit der Spannung U_n verwendbar ist. Der Eingangskreis besteht aus kapazitiven Eingangsfilttern sowie ggf. aus einer Oberwellendrossel. Die Kondensatoren in Y-Schaltung dienen der Funkentstörung. Ihnen ist ein Überspannungsableiter oder ein VDR parallel geschaltet. Es schließen sich ein Vollwellengleichrichter an, der dann entfallen kann, wenn der Betrieb regelmäßig mit Gleichspannung betrieben wird. Dem Gleichrichter nachgeschaltet ist ein Zwischenkreiskondensator C4, der sich bei 220 V Netzspannung auf ca. 300 V mit einer Restwelligkeit von ca. 10 % auflädt.

Aufgrund eines niedrig zu haltenden Crestfaktors sollte die Zwischenkreisspannung U_0 gut ge-glätzt sein.

Parallel zum Zwischenkreiskondensator C4 liegt ein Spannungssteiler R18,R28, an dem ein der Zwischenkreis-Spannung proportionales Meßsignal abgreifbar ist. An einem Tiefpass R21,C25 wird an der Versorgungsspannung proportionales Signal er-faßt und ebenso, wie das zwischenkreisspannungs-abhängige Meßsignal der Steuer- und Regeleinrich-tung 17 zugeführt. Beide Meßsignale dienen der Versorgungsspannungs-Überwachung und damit der Betriebssicherheit des EVG.

Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfundungsgemäßen Lastkreises 40 mit einem Heizübertrager L5 für die Vorheizung der Wendeln der Leuchtstofflampe LA1. In Fig. 5 ist lediglich einer von einem Paar von Lampenkreisen gezeigt. Das Ausführungsbeispiel der Erfindung weist ein Paar dieser Zweige auf, d. h. zwei Leuchtstofflampen LA1,LA2 an einem Wechselspannungsgenerator-Ausgang, der die hochfrequente Wechselspannung U_H zwischen den in Serie geschalteten Leistungs-Schalttransistoren V21 und V28 abgibt. Der Wechselspannungsgenerator wird aus der in Fig. 4 gezeigten Eingangsschaltung 20 mit einer Zwischenkreisspannung U_{dc} versorgt. Da die Leuchtstofflam-

pen einen negativen Innenwiderstand bei Betrieb besitzen, müssen sie beim Zündvorgang (ZÜND) mit hoher Spannungsspitzen und beim Heizen der Wendeln mit entsprechender Heizenergie versorgt werden. Ausgehend von dem Ausgangsanschluß 5

- 6 des Wechselrichters 30 führt ein Serienresonanzkreis L2,C15 über ein Symmetrierelement TR1, welches später erläutert wird, auf die Entladungsstrecke H2,H4 der Leuchtstofflampe. Weiterhin ist 10 zu der Leuchtstoffröhre ein Meßwiderstand R32 in Serie geschaltet, an welchem eine dem Lampenstrom I_L proportionale Spannung abgegriffen und der Steuer- und Regelkreis 17 zugeführt wird. Zwischen Spule L2 und Kondensator C15 ist ein 15 Zündkondensator C17 gegen Erde (NULL) geschaltet. Mit Hilfe dieser Anordnung kann die Dimmernennlinie der Entladungslampe vergleichsmäßig werden, da bei steigender Frequenz der Widerstand des Kondensators C15 abnimmt und der Widerstand der Entladungslampe zunimmt. Parallel zu dem Zündkondensator C17 liegt auch die Primärwicklung des Heizübertragers L5 sowie in Serie zu dieser weiterhin eine Zenerdiode V15 und ein Meßwiderstand R10. An letzterem wird eine dem 20 Heizwiderstrom I_H proportionale Spannung abgegriffen und dem Steuer- und Regelkreis 17 als weitere Systemmeßgröße zugeführt. Da der Wechselrichter 30 eine Ausgangsspannung einprägt und der Heizübertrager im wesentlichen parallel zur Leuchtstofflampe LA1 liegt, wird über den Heizübertrager auf seine Sekundärwicklungen eine Spannung eingeprägt. Die beiden Sekundärwicklungen versorgen je potentiellfrei eine der beiden 25 Heizwendeln H1,H2 und H3,H4. An dem primärseitigen Meßwiderstand R10 wird so die Summe der Heizwiderstände I_H gemessen.

- 30 Die weiterhin in Serie geschaltete Zenerdiode V15 erzeugt in der Primärwicklung von L5 eine Gleichstromkomponente, die aber nicht übertragen wird, sondern in Lampenstrom I_L fehlt und damit die Entladung der Lampe mit einem zusätzlichen Gleichstromanteil in der Größenordnung von ca. 45 1 % des tatsächlichen Entladungsstromes versorgt. Dies verhindert den Effekt der "laufenden Schichten", die bei Dimmung der Lampen auftreten. Die "laufenden Schichten" bestehen aus insbesondere beim Dimmen auftretenden Hell-/Dunkelzonen, die mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit längs der Röhre laufen. Ein Überlagern von geringem Gleichstrom beschleunigt diesen Laufeffekt derart, daß er 50 mehr störend wirkt.

- 55 Zum Heizen wird der Wechselrichter 30 mit einer hohen Frequenz f_{max} betrieben, so daß an C17 eine Wechselspannung auftritt, die nicht zum Zünden der Lampe LA1 geeignet ist. Über L5 werden in diesem Betriebszustand die Wendeln der Lampe beheizt, wobei, bedingt durch den Kalteleiter-effekt der Wendeln, die Lampe zuerst einen hohen

und dann einen geringeren Heizstrom aufnimmt. Nach ca. 750 msec Vorheizzeit wird die Zündung (ZÜND) der Lampe eingeleitet.

Beim Zünden der Leuchtstofflampe wird die Frequenz f des Wechselrichters 30 reduziert, sodaß sie näher an die Resonanzfrequenz f des Ausgangs-Serienresonanzkreises L2,C15 herankommt. Dadurch entsteht an C17 eine Spannungsüberhöhung, die in der Größenordnung von ca. 750 V (Spitze) liegt. Hierdurch wird eine funktionsfähige Lampe gezündet.

Sobald die Lampe LA1 oder LA2 gezündet hat, wird der Serienresonanzkreis L2,C15 oder L3,C16 stark bedämpft. Dies bewirkt einerseits eine Verschiebung der Resonanzfrequenzen f_0 und andererseits ein sofortiges Absinken der an der jeweiligen Lampe liegenden Wechselspannung. Das Absinken wird über den parallel zur Lampe geschalteten Spannungssteller R27,R25 von dem Steuer- und Regelschaltkreis 17 erkannt. Dieser leitet daraufhin die eigentliche Betriebsphase (DIMM) der Lampen ein.

Zum effektiven Betrieb der Lampe wird die Frequenz f des Wechselrichters 30 so geregelt, daß die Leistung der Lampe dem vorgegebenen Sollwert, d. h. dem gewünschten Helligkeitsniveau, entspricht. Je höher die Frequenz im Betriebszustand wird, desto geringer wird die Lampenhelligkeit. Die Betriebsfrequenz des Wechselspannungsgenerators 30 kann dabei durchaus auch auf Werte verschoben werden, die in der Größenordnung der Heizfrequenz oder darüber liegen. Auch kann bei einer maximalen Leistung (MAX) eine Ausgangsfrequenz eingestellt werden, die unterhalb der Zündfrequenz, aber noch oberhalb der Resonanzfrequenz des Serienresonanzkreises L2,C15 liegt. Der Betriebszustand des Lampenkreises 14 kann abhängig von der eingesetzten Lampe, beispielsweise Argon-, Krypton-Lampe, oder abhängig von der gewählten Lampenleistung, stark variieren.

Die Kombination aus dem Kondensator C24 und den Dioden V30, V31 bewirkt eine frequenzabhängige Bedämpfung des Ausgangskreises bei Spannungsüberhöhung. Sie ist vor allem dann wichtig, wenn hohe Frequenzen und hohe Impedanzen vorkommen, also z.B. bei fehlender Lampe oder beim Vorheizen bei bereits warmer Wendel. Die Beschaltung dieser Art hilft, die Spannungsüberhöhung bei nicht gezielter oder fehlender Lampe dann zu begrenzen, wenn sie unerwünscht ist. C24 ist so gewählt, daß die Bedämpfung zum Zündzeitpunkt klein genug bleibt.

Fig. 6 zeigt den Ausgangskreis der Fig. 5 für den zweiflammigen - zwei Leuchtstofflampen an einem Wechselrichter - Betrieb. Hier ist auch der Symmetrieverstärker TR1 vollständig eingezeichnet. Jede Wicklung wird von einem der beide Lampenströme durchflossen. Dies geschieht gegensei-

- 5 nig, so daß bei Stromamplituden-Abweichung eine resultierende Magnetisierung entsteht, die in dem induktiven Element eine Spannung induziert, welche symmetrierend wirkt. Ein solcher Übertrager ist vorteilhaft, wenn durch Bauteiltoleranzen und Lampentoleranzen sowie unterschiedlichen Temperaturbedingungen die beiden Lampen im gedimmten Zustand unterschiedlich hell brennen würden. Durch das Symmetrieelement TR1 wird dies bei zweiflammigen Leuchten vermieden. Werden mehrere Paare von Lampen an einem Wechselspannungsgenerator-Ausgang betrieben, so ist für jeweils ein Paar ein solches Symmetrieelement TR1 vorzusehen.
 - 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000
- Fig. 7 zeigt detaillierter den Wechselrichter 30 mit seinen Ausgangs-Leistungstransistoren V28,V21. Zwischen ihnen wird die hochfrequente Wechselspannung U_{HF} an den zuvor erläuterten Lastkreis 40 abgeben. Angesteuert werden die beiden Leistungstransistoren über einen Ansteuer-Schaltkreis 31, der seine Steuersignale von dem Steuer- und Regelschaltkreis 17 erhält. Ggf. kommen unsymmetrische Abschalt-/Einschaltverzögerungen für die jeweiligen Transistoren in Betracht, so daß ein gemeinsames Leiten beider Transistoren V21,V28 grundsätzlich vermieden werden kann. Der obere Transistor wird über eine (nicht eingezeichnete) Bootstrap-Schaltung versorgt, der untere Transistor und die Systemsteuerung 10,17,31 erhalten ihre Ansteuerspannung über einen Vorwiderstand und einen Glättungskondensator C5 aus der Zwischenkreisspannung U_5 . Neben der genannten Stromversorgung aus dem Zwischenkreis findet auch eine verlustarme Wech-

seispannungskopplung aus dem schwingenden Wechselrichter 30 über einen Koppelkondensator C21, die Dioden V12,V7 und die Induktivität L7 in die Speicherkapazität C5 statt.

Der durch den Vorwiderstand oder eine Stromquelle I_6 dem Glättungskondensator C5 zuführbare Strom ist ausreichend, um das IC31 und die Steuer- und Regelschaltung 17 im abgeschalteten Betrieb (SLEEP) zu versorgen.

Bei Betrieb des Wechselrichters reicht die über einen Kondensator C21 ausgetaktete, über die genannten Bauteile V12,V7,L7 gleichgerichtete und über C5 geplattete lasteinkoppelte Versorgung aus. Diese Versorgungsspannungsgewinnung ist nahezu verlustfrei, da lediglich reaktive Elemente zur Strombegrenzung eingesetzt werden. Mittels der in den unteren Wechselrichter-Halbzweig des Transistors V21 eingeschalteten antiparallellen Dioden V14,V15 und dem diesen parallel geschalteten Widerstand R34 wird eine dem Zweigstrom I_{max} proportionales Spannungssignal U_{cap} gewonnen. Dieses wird, wie die anderen Prozeßsignale dem Steuer- und Regelschaltkreis 17 zugeführt. Er kann hieraus die Stromrichtung des durch den Wechselrichter im Moment vor dem Öffnen von V21 fließenden Stromes feststellen. Ist dieser Strom negativ, so befindet sich der Lastkreis 40 des Wechselrichters 30 in einem unzulässigen kapazitiven Bereich. Er stellt hierbei eine Gefahr für den steuernden Wechselrichter dar. Neben der reinen Amplitudendetektion kann auch eine Phasenlagen-Betrachtung herangezogen werden, bei der der Laststrom I_4 in Bezug zum Wechselrichter-Zweigstrom I_{max} gesetzt wird und hieraus die relative Phase beider Ströme zur Detektion des Betriebszustandes herangezogen wird.

Eine Erkennung eines unzulässigen kapazitiven Betriebsverhaltens wird von der Steuerschaltung 17 mit einer Erhöhung der Betriebsfrequenz f des Wechselrichters 30 beantwortet, womit der Lastkreis 40 wieder induktiv betrieben wird. Die vorgenannte kapazitive Betriebsweise tritt vorwiegend bei geringerer Versorgungsspannung auf. Mit der Zweistrom erfassung kann ein Zerstören von Bauelementen sicher vermieden werden.

Fig. 8 zeigt die Sende- und Empfangseinrichtung 10 sowie das ihr vorgeschaltete Koppelfilter, mit dem die Busankopplung zu der Steuerleitung 12 erfolgt. Der Digitalschnittstelle 10 sind in diesem Beispiel die Sollwerte für minimale-, maximale- und Notbeleuchtungshelligkeit ($U_{WOT}, U_{MIN}, U_{MAX}$) vorgegeben. Weiterhin ist ein Digitaleingang DAT vorgesehen, über den sowohl die Steuersignale von einem zentralen Steuergerät zum dezentralen EVG gelangen, als auch die Fehler signale von dem dezentralen EVG zu dem zentralen Steuergerät übermittelt werden. Das serielle Interface ermöglicht die Fernsteuerung des elektronischen Vorschaltgerätes

durch ein digitales Befehlssignal oder Befehlswort. Als solches digitales Signal ist ein 8 bit-Datenwort vorgesehen. Es wird von den beiden Kondensatoren C22,C23 differenziert, sodann um die Hälfte der Versorgungsspannung des Regelschaltkreises 17 bzw. des Sende- und Empfangsschaltkreises 10 potentialverschoben und dann über einen Dämpfungskondensator C12 dem Digitaleingang DAT der Schnittstelle 10 zugeführt. Hierdurch können sowohl die 50 Hz-Netzfrequenz unterdrückt, als auch die Eingangsströme jeder Schnittstelle geringgehalten werden. Fig. 8b zeigt eine weitere Ausgestaltung der Busankopplung. Hierbei sind die beiden Busleitungen 12 mit dem Dateneingang der Digitalschnittstelle induktiv gekoppelt. Werden EVGs mit dem in Fig. 8a dargestellten Koppelfilter an verschiedenen Phasen des Dreistromnetzes betrieben, können Ausgleichsströme fließen, die die Datenübertragung störend beeinflussen. Diese Ausgleichsströme können zwar in der Schaltung gemäß Fig. 8b ebenfalls fließen, sie heben sich allerdings auf, da keine primärseitige Masseverbindung existiert. Eine vorteilhafte Weiterbildung dieser Schaltung zeigt Fig. 8c. Durch die Verwendung einer Sekundärwicklung mit Mittelpanzerpunkt wird die Schaltung verpolungssicher. Anwendbar ist auch eine optische Kopplung, jedoch weist diese einen erhöhten Stromverbrauch auf.

Als Stellsignale werden 255 (entsprechend 8 bit) Helligkeitswerte vorgesehen. Auch das Steuersignal "AUS", dargestellt durch das binäre Wort "Null" ist möglich. Durch das vorgenannte Signal AUS versetzt sich das Gesamt-EVG sofort oder nach einer geringen Zeitspanne in einen stromsparenden Abschaltmodus (SLEEP). In ihm wird der Maxstromverbrauch des gesamten Vorschaltgerätes minimal. Der Wechselrichter 30 und die Ansteuerschaltung 31 werden stillgelegt und ggf. nach geringer weiterer Zeitverzögerung auch die wesentlichen Baugruppen des Steuer- und Regelschaltkreises 17. Lediglich die Empfangsschaltung der Sende- und Empfangseinrichtung 10 und die Überwachungsschaltung für die Erkennung eines Notbetriebes (NOT) bleiben aktiviert. Die Gesamtkreisleistung sinkt damit unter 1 W. Trifft jedoch in einem solchen Zustand ein neues Stellsignal ein, so nimmt die Steuer- und Regelschaltung 17 sofort die Einschaltsequenz vor, die mit Vorheizen und Zündvorgang (ZÜND) in den stationären Betrieb überleitet und dort wird für eine sofortige Einstellung des gewünschten Helligkeitswertes (DIMM) gesorgt.

Neben der Steuerung der Helligkeit und des Notbeleuchtungsmodus sowie des Abschalt-Modus (SLEEP-Mode) obliegt dem Steuer- und Regelschaltkreis 17 auch die Aufgabe, sämtlichen vorgenannten Prozeßgrößen die Informationen zu entnehmen, die zur Überwachung und Steuerung des

EVG von Wichtigkeit sind.

Dies sind die Spannungsüberwachung, die Notbetriebs-Aufrechterhaltung und die Überwachung der Leuchstofflampen hinsichtlich Wendelbruch oder Gasdefekt. Auch werden durch die Maßgrößen die verschiedenen Betriebszustände der Leuchstoffröhre, wie Zünden, Vorheizen und stationärer Betrieb unterscheidbar. Nachfolgend sollen die gemessenen und zur Überprüfung herangezogenen Prozeßgrößen zusammengefaßt werden:

Versorgungsspannung U_{sc} , U_n ,

Unter/Überspannung U_{Nmin} , U_{Nmax} ,

Batteriespannung U_b ,

Zwischenkreisspannung U_0 , U_d ,

Lampenstrom/Betriebstrom I_1 , I_2 ,

Lampenspannung U_{l1} , U_{l2} ,

Ausgangsspannung U_H ,

Ausgangstrom I_H ,

Wendelstrom I_W1 , I_W2 ,

Wechselspannungsgenerator-Zweistrom I_{Kep} .

Anhand der aufgeführten Größen werden Überspannung und Unterspannung im Zwischenkreis und im Versorgungskreis erfaßt. Die Steuer- und Regelschaltung 17 schaltet dabei alle Funktionen ab, wenn die Spannung zu hoch wird, und kann erst wieder in Funktion gehen, wenn die Spannung einmal ab- und wieder zugeschaltet wurde.

Das Aufreten von Unterspannung - welches zu einem gefährdenden kapazitiven Betrieb des Wechselrichters führt - wird damit beantwortet, daß die Ansteuerschaltung 31 gesperrt wird. Solange die Netztversorgung nicht die notwendige Spannung hat, um den Zündvorgang der Wendeln zu garantieren und den kapazitiven Betrieb zu vermeiden, nimmt die Steuer- und Regeleinrichtung 17 keine Zündung vor. Erst nach Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes wird der Zündvorgang ausgelöst. Dieses geschieht automatisch.

Eine Notbetriebsumschaltung auf eine vorgegebene Notbeleuchtungs-Helligkeit erfolgt beispielsweise dann, wenn über den üblichen Wechselspannungs-Versorgungseingang des Einschaltkreises 20 und über den Maßföhler R21,C25 (Fig. 4) eine Gleichspannung U_W aus dem Regelschaltkreis 17 erkannt wird. Hierzu dient eine Zählogik, die bei Ausbleiben der Über- oder Unterschreitung eines vorgegebenen Schwellenwertes den Notbetrieb einleitet. Dies kann nach einer vorgegebenen Totzeit geschehen, die einzelne, möglicherweise fehlende, Halbwellen, überbrückt.

Fällt in einem Leuchtenystem die normal speisende Wechselspannung U_{sc} , U_n aus, so wird eine Notspannungsversorgung U_b aus Batterien oder einem Generator gewonnen wird, auf die Netzspannungsleitung gelegt. Dies erkennen die EVGs automatisch.

Im Notbetrieb wird die Helligkeit der Leucht-

stofflampen nicht mehr durch den digital vorgegebenen Helligkeitswert DIMM vorgegeben, sondern durch einen dezentral am Gerät vorgebbaren Trimmwert, der über den Eingang U_{not} vorgebar ist. Sollte sich das EVG beim Eintreten dieses Notbetriebes im Abschalt-Modus (SLEEP) befinden, d. h. Lampe und Wechselrichter abgeschaltet, so führt es zuerst den normalen Zündvorgang (ZUND) durch, um nachher auf die Notbetriebs-Helligkeit zu stellen.

Bei erkanntem Ende des Notbetriebszustandes geht das EVG in den vorherigen Zustand zurück, dies kann der AUS-Zustand sein, wenn sich das EVG vorher dort befand. Dies kann jedoch auch der ursprüngliche Helligkeitswert (DIMM) sein, sofern dieser vor Anforderung des Notbetriebes vorlag.

Über die Erfassung des Wendelstromes erfolgt eine Erkennung, ob entweder eine Lampe nicht eingesetzt ist oder eine der beiden Wendeln gebrochen ist. In einem dieser Fehler-Fälle wird der Wechselrichter 30 an seiner maximalen Frequenz f_{max} betrieben, was einerseits einen nach wie vor fließenden Heizstrom zur Folge hat, wenn die defekte Lampe ausgetauscht worden ist und andererseits die Spannung an der defekten Lampe auf das kleinstmögliche Maß heruntergesetzt. Dies ist zur Einhaltung der Sicherheitsbestimmung nach VDE wichtig. Der induktive Teil des Serienresonanzkreises im Ausgang wird bei den genannten hohen Frequenzen f_{max} gegenüber dem kapazitiven Widerstand des Zünd kondensators C17 so hoch, daß die Spannung am Ausgang auf ungefährliche Werte beschränkt wird und keine Gefahr für das Wartungspersonal besteht.

Bei Einsetzen einer funktionsfähigen Lampe wird ohne weitere Maßnahmen nach Abwarten der Vorheizdauer der Zündvorgang (ZUND) eingeleitet. Die interne Ablaufsteuerung im Steuer- und Regelschaltkreis 17 begrenzt weiterhin auch die Anzahl der Startversuche auf zwei und setzt (sendet) immer dann, wenn ein Fehlerfall vorliegt, wenn z. B. die Lampe fehlt, wenn ein Wendelbruch oder ein Gasdefekt vorliegt, ein Fehlerignal über die Sende- und Empfangseinrichtung 10 auf dem bidirektionalen Bus 12 ab. Dies gilt auch im Notbetrieb, da beim Defekt der Lampe der Notbetrieb nicht eingehalten werden kann.

Verdriftungstehler, die zu einem Kurzschluß der Entladungsstrecke der Lampe führen, können aufgrund der Prozeßsignale dann erfaßt werden, wenn die Lampenspannungen auf einen vorgegebenen minimalen Wert hin überwacht werden. Dabei führt eine Unterschreitung dieses vorgegebenen Wertes, wie bei der Netzüberspannungs-Überwachung zu einem Abschalten des gesamten EVG.

Auch die Zündunwilligkeit der Lampe, z. B. durch Gasdefekt, wird von dem Steuer- und Regelschaltkreis 17 erfaßt. Dies geschieht, wenn die Spannung an der defekten Lampe auf die vorgegebene Mindestspannung gesunken ist. Dies kann entweder durch einen Kurzschluß der Entladungsstrecke oder durch einen Gasdefekt im Glühlampe selbst verursacht werden. Beide Fehlerfälle werden durch die interne Ablaufsteuerung erfaßt und führen zu einem Abschalten des gesamten EVG.

schaltkreis 17 erkannt. Wenn die Lampe innerhalb einer vorgegebenen Zündvorgabezeit nicht gezündet werden kann, d. h. wenn ein Abfallen der Spannung an dem Zündkondensator C17 innerhalb dieser Zeitspanne nicht eintritt, greift die genannte Sperre ein.

Neben einem vollständigen Abschalten und einer Fehlermeldung kann auch eine Wiederholzeit abgewartet werden, nach der ein erneuter Zünd- und Starversuch unternommen wird. Wird auch hierbei kein Zündereignis bewirkt, so reagiert die Steuer- und Regelschaltung 17 wie bei Heizwandlerbruch und setzt die Frequenz des Wechselrichters 30 auf maximalen Wert f_{max} .

Bei Austauschen der Lampe, was der Steuer- und Regelschaltkreis 17 an einem Ansteigen der Lampenspannung oder an einem Verändern des Heizwandlerstromes erkennt, erfolgt nach Wiedereinsatz einer neuen Lampe neuerlich ein Zündversuch. Zur Helligkeitsregelung der Leuchstofflampen sei folgendes erläutert. Es findet eine exakte Helligkeitsregelung Anwendung, die diese lampentypunabhängig gleiche Lampenleistungen - bei im wesentlichen gleichem Lampenwirkungsgrad - gewährleistet. Die Istwertbestimmenden Maßgrößen Lampenstrom, Lampenspannung werden multipliziert und analog oder digital mit den über die Sender- und Empfangseinrichtung 10 festgesteuert vorgegebenen Sollwerten verglichen. Das Vergleichsergebnis steuert unmittelbar oder über einen Regler die Frequenz f des Wechselspannungsge-
generators 30. Wild eine genauere Helligkeitsabstufung gewünscht, so kann eine logarithmische Sollwertanpassung erfolgen. Auf gleiche Weise kann eine exponentielle Istwertangabe durchgeführt werden. Neben der Lampentypunabhängigkeit wird auch eine Kompensation von Lampenalter, von der bestehenden Betriebstemperatur und auch von der möglicherweise schwankenden Netzspannung U_n erreicht.

Mit der proßsignalgesteuerten Betriebszustandsüberwachung wird es auch möglich, das Zünden der Lampen auf kleine Helligkeitswerte durchzuführen, wobei der normalerweise auftretende Lichtimpuls vermieden werden kann. Letzterer ist bedingt durch die sich im Ausgangskreis durch den Zündvorgang speichernde Energie, die dann nach Zünden schlagartig in die Lampe entladen wird. Zur Unterdrückung bzw. Beseitigung wird eine schnelle Zünderkennung - über die Änderung der Lampenbrennspannung U_{11}, U_{12} - vorgesehen, sowie eine schnelle Reduktion des Lampenstroms nach dem Zünden ausgeführt. Letzteres durch augenblickliche Verschiebung der Wechselrichter-Ausgangsfrequenz in Richtung zu höheren Frequenzen hin. Hierdurch wird der Glimmphase zwischen dem Zünden und der stationären Gasentladung künstlich verlängert. Hierdurch würde unter

normalen Umständen eine Reduktion der Lampenlebensdauer auftreten. Dies wird gem. dem Ausführungsbeispiel jedoch vermieden, da die Verlängerung der Glimmphase nur für die kritischen niedrigen Helligkeitswerte eingesetzt wird. Für große Helligkeitswerte wird der Strom auf einem höheren Pegel gehalten, wodurch die Glimmphase verkürzt wird. Dies kann über digitale Steuerworte und die Sender- und Empfangseinrichtung 10 per Software eingestellt werden.

In Fig. 9 ist ein Helligkeits-Zeitdiagramm dargestellt, in welchem die Helligkeit der von dem EVG gemäß Fig. 1 gesteuerten Lampe zeitabhängig variiert wird. Zunächst ist maximale Helligkeit vorgesehen, es folgt ein über die Busleitung 12 und die Digitalschnittstelle 10 vorgegebener Abschalt-Zyklus. Die Helligkeit wird gem. einer vorgegebenen Steigung bis auf Null reduziert, sodann schalten sich der Wechselrichter 30, seine Treiber-
schaltung 31 und wesentliche Teile des Steuer-ICs 17 zur Stromersparnis ab. Ein daraufhin folgender Notbeleuchtungs-Zustand führt - trotz abgeschaltetem System - zu einem gesteuerten Zünden sowie einem Aufbau der Helligkeit der Lampe auf die voreingestellte Notbeleuchtungshelligkeit (NOT). Diese ist über die Sollwert-Vorgabe U_{NOT} für jedes dezentrale EVG veränderbar. Ebensso ist der in Fig. 9 eingezeichnete maximale und minimale Helligkeitswert (MIN,MAX) über eine entsprechende Sollwertvorgabe einstellbar oder abgleichbar.

In Fig.10 ist ein programmtechnisch gesteuerter "Softstart" als Helligkeits-Zeitdiagramm schematisch dargestellt. Das EVG 60 befindet sich zunächst in abgeschaltetem Zustand (AUS). Der Befehl "Softstart" führt nun entweder auf ein automatisches steigungsgeregelter Ansteigen der Lampenhelligkeit - nach deren Zündung - oder zu einem programmgesteuerten inkrementalen Anwachsen der Lampenhelligkeitsstufen. Im letzteren Fall werden von dem zentralen Steuergerät 50 aus in bestimmten Zeitabschnitten inkremental wachsende Helligkeitswerte gesendet. Die dezentralen EVGs folgen den Anforderungen nahezu verzögungslös. Hierdurch wird ein änderungsgeschwindigkeits-gesteuertes (geregelt) Ansteigen und Abfallen der dezentralen Lichtquellen möglich.

Patentansprüche

- Verfahren zur Steuerung der Helligkeit und des Betriebsverhaltens von Gasentladungslampen (GE-Lampen) über ein elektronisches Vor-
schaltgerät (EVG) mit einem in seiner Aus-
gangsfrequenz (f) varierbaren Wechselspan-
nungsgenerator (WR,30),
mit einer Gleichrichterschaltung (GR,20), die
den Wechselspannungsgenerator (30) speist,

- und mit einem Lastkreis (40), der mindestens einen Reihenschwingkreis (L3,C14) und mindestens eine Gasentladungslampe (LA1,LA2,GE-Lampe) aufweist, und der von dem Wechselspannungsgenerator (30) mit einer varierbaren Wechselspannung (U_{wr}) gespeist wird, dadurch gekennzeichnet,
- dadurch gekennzeichnet,
daß eine Steuer- und Regeleinrichtung (17) und eine Sende- und Empfangseinrichtung (10) vorgesehen sind, die über einen digitalen Steuereingang (DAT), Befehle zur Steuerung und Regelung der Helligkeit (E, P_{st}) und des Betriebszustandes (MIN,MAX,NOT,SLEEP,DIMM,ZUND,AUS,EIN), der mindestens einen Gasentladungslampe (LA1,LA2) zuführbar sind, bzw. zugeführt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß in den Abschalt-Betriebszustand (AUS), in welchem die Gasentladungs-Lampe abgeschaltet wird, der Wechselspannungsgenerator (WR,30) über eine Treiberschaltung (31) und die Steuer- und Regeleinrichtung (17) sofort oder nach einer vorgegebenen Zeitspanne stillgelegt wird (SLEEP).
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuer- und Regeleinrichtung (17) mit dem Wechselspannungsgenerator (WR,30) zeitgleich oder geringfügig verzögert stillgelegt wird (SLEEP) und daß bei Empfang eines neuen digitalen Helligkeitsbefehls (DIMM) die Steuer- und Regeleinrichtung (17) und der Wechselspannungsgenerator (30) wiederaktiviert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß mehrere EVGs (60-1,80-2, ...,60-i) je mit einer Steuer- und Regeleinrichtung (17) sowie einer Sende- und Empfangseinrichtung (10) versehen und über je ein Busleitungs paar (12) oder über ein einzelnes Busleitungs paar (12) gemeinsam mit einem zentralen Steuergerät (50,51) verbindbar sind, welches Befehle an die Empfangsteile der Sende- und Empfangseinrichtungen (10) der mehreren EVGs (60-i) abgibt und Betriebszustandsinformation oder Fehlermeldungen von ihren Sendeteilen empfängt, auswertet (50) und anzeigen (51) [Luxmate].
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- s daß eine Veränderung einer die Gleichrichterschaltung (20) speisenden Versorgungsspannung (U_N, U_{sc}) erfaßt wird und die Steuer- und Regelschaltung (17) daraufhin den Betriebszustand und/oder die Helligkeit (E) der GE-Lampe (LA1,LA2) entsprechend verändert, insbesondere bei Erkennen von Gleichspannung (U_0) einen vorgebbaren Notbeleuchtungspegel (NOT) einstellt [Nothelligkeit].
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
daß eine Veränderung einer den Wechselspannungsgenerator (30) speisenden Zwischenkreis-Gleichspannung (U_0, U_{sc}) vor und/oder während des stationären Betriebes erfaßt und daraufhin der Betriebszustand der GE-Lampe (LA1,LA2) entsprechend beeinflußt wird, insbesondere bei Überschreiten eines vorgegebenen Überspannungswertes (U_{Nmax}) abgeschaltet und bei Unterschreiten eines Unterspannungswertes (U_{Nmin}) nicht gezündet wird [Spannungsüberwachung].
- 15 7. Verfahren nach Anspruch 1, 5 oder Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
daß die Erkennung eines EVG (60) speisenden Gleichspannung (U_0) statt einer regelmäßigen Versorgungs-Wechselspannung (U_N, U_{sc}) über eine Zähilogik erkennbar ist, die den zeitlichen Abstand des Auftretens eines vorgebaren Schwellenwertes in der Versorgungsspannung (U_N, U_{sc}) überwacht bzw. erkennt.
- 20 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß der mittels eines Einstellorgans (R7,C28,R6) voreingestellte Notbeleuchtungspegel (NOT) Vorrang vor einem mittels Befehlswort eingestellten Helligkeitspegel (DIMM) und dem ggf. vorliegenden Abschaltzustand (AUS,SLEEP) hat.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem nach Aktivieren des Notbeleuchtungspegels (NOT) ein Zurückfallen in den Abschalt-Betriebszustand (SLEEP,AUS) dann erfolgt, wenn letzterer vor Aktivieren des Notbeleuchtungspegels (NOT) vorgelegen hat.
- 30 10. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem mehrere voreinstellbare Sollwerte (NOT,TR1,TR2) als Helligkeitspegel der GE-Lampe(n) der oder jeder Steuer- und Regeleinrichtung (17) oder der oder jeder Sende- und

- Empfangseinrichtung (10) mittels Potentiometern, Trimmwiderständen oder Spannungsteilern (R2,R6,R7,R32,R33) vorgebbar sind, die über Befehlsworte an die Sende- und Empfangseinrichtung (10) individuell abrufbar bzw. von der Steuer- und Regeleinrichtung (17) über den Wechselspannungsgenerator (30) an der/den GE-Lampe(n) (40) einstellbar sind.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die gedimmten Helligkeitswerte (DIMM) Über ein logarithmisch oder exponentiell wirkendes Funktionsglied im Sollwertkanal oder im Istwertkanal des Helligkeitsregelkreises ($P_{\text{sol}}, E_{\text{so}}$) verändert werden.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerung und Regelung der Helligkeit (E) und der Betriebszustände (DIMM,NOT,SLEEP,ZÜND) der GE-Lampe(n) (LA1,LA2) über Frequenzveränderung (f) der von dem Wechselspannungsgenerator (40) abgegebenen Wechselspannung (U_{HF}) bewirkt werden oder
daß eine Frequenz-Veränderung (f) und eine Tastverhältnisänderung der Wechselspannung (U_{HF}) zu Helligkeitsveränderung (E_{Hf}) der GE-Lampe(n) durchgeführt wird, wobei insbesondere im unteren Dimmbereich (DIMM, MIN) das Tastverhältnis geringer gewählt wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Befehlsworte als digitale Steuerworte, insbesondere mit 8bit-Wortlänge, seriell über eine Steuerleitung (12) geführt werden und der oder jeder Sende- und Empfangseinrichtung (10), der oder jeder Steuer- und Regeleinrichtung (17) des oder jedes angeschlossenen EVGs (60-i) zugeführt werden [LAN].
14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß jedes angeschlossene EVG (60-i) über die Befehlsworte individuell oder in Funktionsgruppen ansprechbar und steuerbar, insbesondere dimmbar, ist.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die seriellen Befehlsworte über einen Bandpass oder ein Differenzierglied (C22,C23,R3,R4,R5,C12) der Sende- und Emp-
- langseinrichtung (10) zugeführt werden [Koppelfilter].
16. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die seriellen Befehlsworte über einen Überträger der Sende- und Empfangseinrichtung (10) induktiv zugeführt werden.
17. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Vermeidung von parasitärem Licht(im)pulsen die Zeitdauer der Glimmpause zwischen Zündvorgang (ZÜND) und stationärem Nenn- oder Dimmbetrieb (DIMM) befehlswortgesteuert (DAT,10) abhängig von der stationären Helligkeit (DIMM) verändert wird [Lichtpulskompensation].
18. Verfahren nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Zeitdauer der Glimmpause für geringe stationäre Helligkeiten (DIMM,MIN) verlängert wird.
19. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Helligkeit vom Abschalt-Zustand (AUS) der Gasentladungslampen-Lampe durch einen Sammelbefehl oder mittels incrementaler Dimmbefehle änderungs geschwindigkeits gesteuert zu der erwünschten stationären Helligkeit (DIMM) geführt wird oder andersherum [Softstart,-stop].
20. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach einer vorgebbaren Anzahl von, insbesondere zwei, erfolglosen Zündversuchen (ZÜND) der GE-Lampe(n) (LA1,LA2), eine interne Ablaufsteuerung weitere Zündversuche (ZÜND) unterbindet,
daß anhand von der Steuer- und Regeleinrichtung (17) zugeführten Mewertsignalen ($U_1, U_2, I_{\text{W}}, I_{\text{Q}}, U_{\text{de}}, U_{\text{dc}}$) die Fehlerursache bestimmt wird und
daß eine entsprechende Fehlermeldung über die Sende- und Empfangseinrichtung (10) auf dem Busleitungs paar (12) abgesetzt wird [Fehlererkennung].
21. Verfahren nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß die interne Ablaufsteuerung nach Unterbinden der Zündversuche weitere Zündversuche initiiert, sofern die Lampe ausgewechselt wurde.

- 22. Schaltungsanordnung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorliegenden Ansprüche, mit einem in seiner Ausgangsfrequenz (f) variierbaren Wechselspannungsgenerator (30,WR), mit einer Gleichrichterschaltung (GR,20), die den Wechselspannungsgenerator (30) speist, und mit einem Lastkreis (40), der mindestens einen Reihenschwingkreis (L3,C14) und mindestens eine Gasentladungslampe (LA1,LA2,GE-Lampe) aufweist, und der von dem Wechselspannungsgenerator (30) mit einer variablen Wechselspannung (U_{WF}) gespeist wird, gekennzeichnet durch,**
- eine Steuer- und Regeleinrichtung (17), die eine Mehrzahl (m) von Maßgrößen, wie Lampenstrom (I_{L1},I_{L2}), Lampenwechselspannung (U_{L1},U_{L2}), Heizwendedstrom (I_{W1},I_{W2}), Wechselspannungsgenerator-Zweigstrom (I_{kap}), Wechselrichter-Ausgangsspannung (U_{WF}), Zwischenkreis-Gleichspannung (U_{AC},U_0), unmittelbar dezentral und eine Mehrzahl (n) von System-Sollwerten, wie Notbeleuchtungspegel (NOT), oberer und unterer Helligkeitsgrenzwert (MIN,MAX,TR1,TR2), Betriebs-Helligkeitspegel (E_{min},P_{sol}), entweder unmittelbar dezentral oder über eine Sende- und Empfangseinrichtung (10) mittelbar zentral zuführbar sind.
- 23. Schaltungsanordnung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet,**
- daß aus den Maßwerten Lampenstrom (I_{L1},I_{L2}) und Lampenspannung (U_{L1},U_{L2}) die tatsächliche Lampenleistung (P_{sol}) bzw. deren Helligkeit (E_{sol}) ermittelt wird und mit einer zentral vorliegbaren Helligkeitswert (P_{sol},E_{sol}) vergleichbar ist und daß auf der Basis des Differenzsignals eine Frequenzänderung (f) des dezentralen Wechselspannungsgenerators (30) im EVG (60-i) vorgenommen wird.
- 24. Schaltungsanordnung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet,**
- daß die Steuer- und Regeleinrichtung (17) aus den Maßwerten Lampenstrom (I_{L1},I_{L2}) und Wechselspannungsgenerator-Ausgangsspannung (U_{WF}) durch Vergleich der Nulldurchgänge beider bzw. der relativen Phase zwischen beiden Maßgrößen (U_{WF},I_{L1},I_{L2}) ein kapazitiver Betrieb des Lastkreises (40) erfassbar ist und daß bei Erfassen einer solchen Betriebsweise die Frequenz (f) des Wechselspannungsgenerators (30) aufwärts verschoben wird [Wechselrichterschutz].
- 25. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 22-24, dadurch gekennzeichnet,**
- daß der Maßwert Heizwendelstrom (I_{W1},I_{W2}) daraufhin überwacht wird, daß er einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet und daß bei Absinken unter den vorgenannten Schwellenwert der Wechselspannungsgenerator (30) von der Steuer- und Regeleinrichtung (17) zu seiner maximalen Frequenz (f_{max}) hin verschoben wird und daß über die Sende- und Empfangseinrichtung (10) ein digitales Fehlersignal abgegeben wird [Lampenüberwachung].
- 26. Schaltungsanordnung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet,**
- daß der Maßwert Heizwendelstrom (I_{W1},I_{W2}) auch während der Wechselspannungsgenerator (30) mit max. Frequenz arbeitet überwacht wird, um einen Neustart beim Erkennen einer neu eingesetzten Lampe zu initiieren.
- 27. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 22-26, dadurch gekennzeichnet,**
- daß dem Lampenstrom (I_{L1},I_{L2}) eine unwesentliche Gleichstromkomponente überlagerbar ist, welche vorzugsweise im Bereich geringerer Helligkeitswerte (DIMM,MIN) der GE-Lampe (LA1,LA2) anwesend ist.
- 28. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet,**
- daß die Veränderung der Frequenz (f) des Wechselspannungsgenerators (30) mittels eines in der Steuer- und Regeleinrichtung (17) vorgesehenen spannungsgesteuerten Oszillators (VCO) bewirkt wird.
- 29. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet,**
- daß im Falle des Notbetriebes der zentral vorliegende Helligkeitswert (P_{sol},E_{sol}) durch den dezentral an der jeweiligen Steuer- und Regeleinrichtung (17) jedes EVGs (60-i) vorliegbaren voreingestellten Notbeleuchtungspegel (NOT) ersetzt wird.
- 30. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 22-29, dadurch gekennzeichnet,**
- daß die Maßwertauswertung und Fehlerermittlung von der Steuer- und Regeleinrichtung (17) dezentral lampenindividuell durchführbar ist und daß die jeweiligen Betriebszustandsinfor-

- mationen oder lampenindividuellen Fehlermeldungen von den Sendeteilen der Sende- und Empfangseinrichtung (10) auf ein bidirektionales Busleitungspaar (12) in digital kodierter oder analoger Form übertragbar sind [Fehlerinformation].
31. Ausgangs-Schaltungsanordnung für ein elektronisches Vorschaltgerät (EVG) mit einer Steuer- und Regelereinrichtung (17), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-19, mit mindestens einem Paar von Serienresonanzkreisen (L2,C15;L3,C16), die den Ausgang eines Wechselspannungsgenerators (30,WR) mit je einem Paar von Gasentladungslampen (LA1,LA2,GE-Lampe) verbinden, mit mindestens einem Paar von Zünd kondensatoren (C17,C18) von denen je einer eines Paares parallel zu je einer eines Paares von GE-Lampen (LA1,LA2), geschaltet ist und mit mindestens einem induktiven Symmetrierelement (TR1), das von den Lampenströmen (I₁,I₂) je eines Paares von GE-Lampen (LA1,LA2) gegenseitig magnetisierbar ist.
32. Ausgangs-Schaltungsanordnung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß der Zündkondensator (C17; C18) zwischen der Spule (L2; L3) und dem Kondensator (C15; C16) des Serienresonanzkreises angreift.
33. Ausgangs-Schaltungsanordnung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß das Symmetrierelement (TR1) ein Zweikennungs-Übertrager ist, dessen beide Wicklungen gleiche Windungszahlen aufweisen.
34. Ausgangs-Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Paar von Strommeßgliedern (R31, R32), vorzugsweise ein Paar von niedrigohmigen Shunts, vorgesehen ist, wobei je ein Strommeßglied (R31,R32) in Serie zu je einer Gasentladungslampe geschaltet ist, daß mindestens ein Paar von Spannungsmeßgliedern (R25-R28), vorzugsweise von Paar von Spannungsteller, vorgesehen ist, wobei je ein Spannungsmeßglied (R25,R27;R26,R28) parallel zu je einer Gasentladungslampe geschaltet ist und daß alle den Meßgliedern entnommenen Meßgrößen (U₁,U₂;I₁,I₂) der Steuer- und Regelereinrichtung zugeführt werden.
35. Ausgangs-Schaltungsanordnung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizwendeln je einer Gasentladungslampe von je einem Heizübertrager (L5,L4) mit einer Primär und je einer Sekundärwicklung für jede Heizwende der Gasentladungslampe spannungsgesteuert beheizbar sind, wobei jeder Heizübertrager (L4,L5) primärseitig parallel zu der Gasentladungslampe geschaltet ist, deren Heizwendeln er beheizt.
36. Ausgangs-Schaltungsanordnung nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Heizübertrager (L4,L5) primärseitig je ein Strommeßglied (R10,R11) in Serie geschaltet ist, dessen jeweiliges Ausgangssignal (I₁,I₂) der Steuer- und Regelereinrichtung (17) zur Detektion der Heizwendelbeschaffenheit und zur Ableitung eines Fehlersignals hieraus zuführbar ist.
37. Ausgangs-Schaltungsanordnung nach Anspruch 31 oder 35, dadurch gekennzeichnet, daß dem Lampenstrom (I₁,I₂) eine geringfügige Gleichstromkomponente überlagerbar ist, die kontinuierlich oder abhängig von der Helligkeit der Gasentladungslampe anwesend ist und bevorzugt etwa 1 % des Lampenstromes beträgt [Schichtenkompensation].
38. Ausgangs-Schaltungsanordnung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleichstromkomponente im Lampenstrom durch eine Zenerdiode (V16,V17) bewirkt wird, die in Serie zu dem oder den Heizübertragern(n) (L4,L5) geschaltet ist.

System

FIG. 1

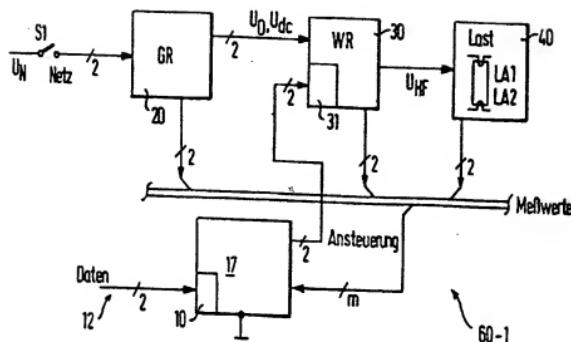
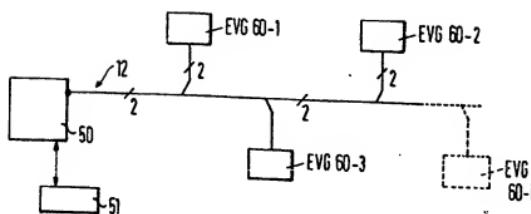
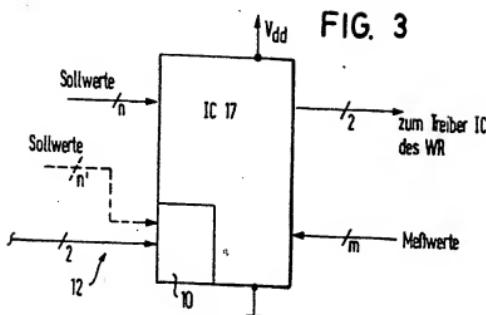


FIG. 2



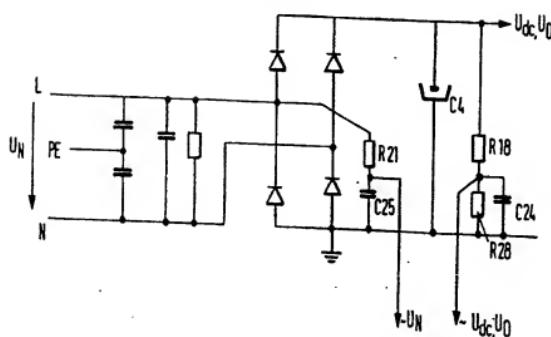
Steuerung, Regelung, Überwachung , 17

FIG. 3



GR, 20

FIG. 4



Vorheizung, Lastkreis 40

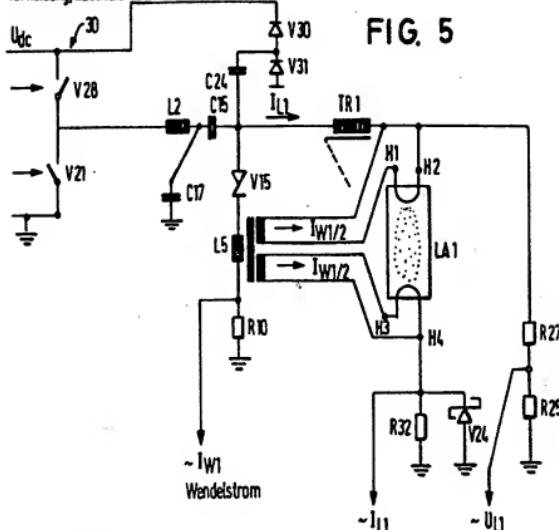


FIG. 5

Lastkreis 40

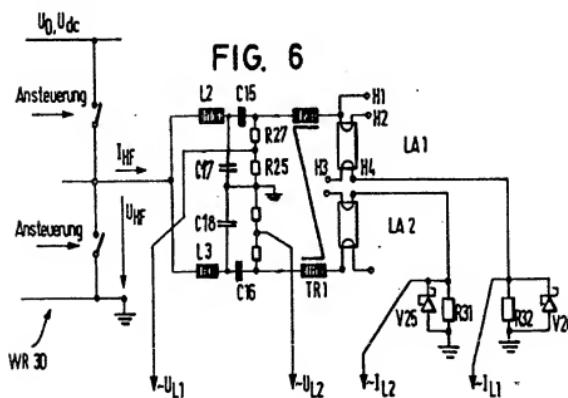


FIG. 6

FIG. 7
WR,30

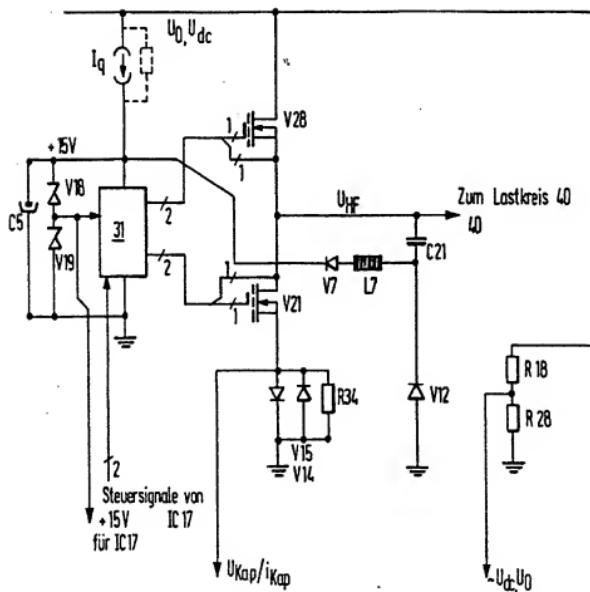


FIG. 8a

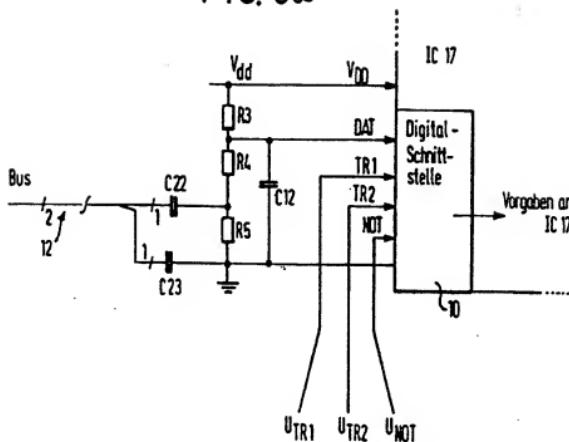
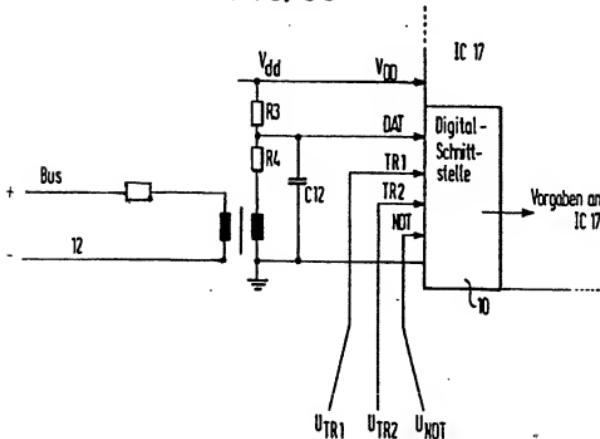


FIG. 8b





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 12 1150

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kenntzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Bereits Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. CL.5)
A	EP-A-0 208 083 (TRILUX) * Seite 7, Zeile 8 - Seite 8, Zeile 27; Zusammenfassung; Figuren 1,2 *	1,4,12, 22	H 05 B 41/29
A	EP-A-0 244 777 (GENERAL ELECTRIC) * Seite 7, Zeile 27 - Seite 9, Zeile 6; Figuren 1,2 *	1,10,12 -15	
A	US-A-4 870 327 (JORGENSEN) * Zusammenfassung; Figur 1 *	1,22	
A	US-A-4 484 190 (BEDARD) * Zusammenfassung; Figur 2 *	1,13	
A	DE-A-2 747 173 (PRÄZISA) * Seite 4, Zeile 14 - Seite 4, Zeile 26; Figur 2 *	1,5,8,9	
A	DE-A-3 025 249 (H. ULRICH) * Seite 4, Zeilen 4-28; Figur 1 *	17	
A	EP-A-0 338 109 (ZUMTOBEL AG) * Das ganze Dokument *	22-25,6 ,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. CL.5)
A	GB-A-2 119 184 (OY HELVAR) * Zusammenfassung; Figur 1 *	27	H 05 B H 02 J
A	EP-A-0 059 064 (THORN EMI) * Figur 1 *	28	
A	IEEE TRANSACTIONS ON APPLICATIONS AND INDUSTRY, Band IA-20, Nr. 5, September 1984, Seiten 1198-1205, New York, US; W.R. ALLING: "The integration of microcomputers and controllable output ballasts"	-----	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Preis	
DEN HAAG	28-02-1992	SPEISER P.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besondere Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorie oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer oder mehreren Vorausstellungen der genannten Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst an oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : und andere Gründe aufgeführtes Dokument		
P : Zeitschriftenliteratur	A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		